

Patent number: JP5343363  
Publication date: 1993-12-24  
Inventor: IMAI HIROSHI; YAMANAKA MICHINARI; KUBOTA MASABUMI  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- International: H01L21/302; H01L21/302  
- european:  
Application number: JP19920147164 19920608  
Priority number(s): JP19920147164 19920608

Report a data error here

**Abstract of JP5343363**

**PURPOSE:** To accurately process a fine pattern by controlling a metal thin film and particularly a film of a laminated structure in a satisfactory sectional shape. **CONSTITUTION:** A laminated film formed of a tungsten(W) film 5, a titanium nitride (TiN) film 4 and a titanium(Ti) film 3 is dry etched by using mixture gas of ClF<sub>3</sub> and N<sub>2</sub> (N<sub>2</sub> is mixed by 30% by volume) by a reactive ion etching(RIE) method. As an etching mask, a pattern of a photoresist 6 is used. In this case, a substrate temperature is held at -20 deg.C.

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-343363

(43) 公開日 平成5年(1993)12月24日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01L 21/302

識別記号

F 8518-4M

FI

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

(21) 出願番号 特願平4-147164

(22) 出願日 平成4年(1992)6月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 今井 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山中 通成

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 久保田 正文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

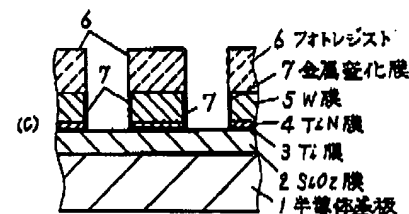
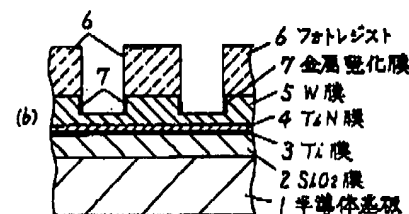
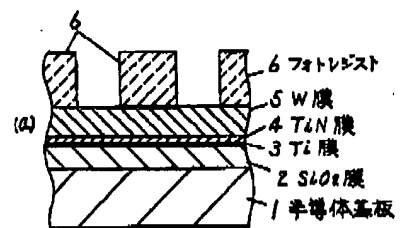
(74) 代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】ドライエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 金属薄膜、特に積層構造の膜を、断面形状を良好に制御して、精度よく微細なパターンに加工することができるドライエッチング方法を提供することを目的とする。

【構成】 タングステン(W)膜5と窒化チタン(TiN)膜4とチタン(Ti)膜3とからなる積層膜を、 $CF_3$ と $N_2$ の混合ガス( $N_2$ は体積で30%の混合率)を用いて反応性イオンエッチング(RIE)法によりドライエッチングする。エッチングマスクとして、フォトリソ resist 6のパターンを用いる。この時、基板温度は、 $-20^{\circ}C$ に保っておく。



(2)

特開平5-343363

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上の金属薄膜をドライエッチングするに際して、ドライエッチングガスとして、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $HBr$ の中の少なくとも1つと $CF_4$ を含むガスを用い、基板の温度を $0^\circ C$ 以下に保つことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 金属薄膜が、タングステン金属薄膜、またはタングステンを含む合金の薄膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のドライエッチング方法。

【請求項3】 金属薄膜が、タングステン金属薄膜またはタングステンを含む合金の薄膜と窒化チタン薄膜またはチタン金属薄膜との積層膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造方法に関するものであり、特に、金属薄膜のドライエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の電極配線形成工程においては、種々の金属薄膜の選択的エッチング技術が重要な要素となっている。特に、近年においては、LSIの高集積化に伴い、配線パターンも、より微細なものが要求されるようになってきている。そこで、各種金属薄膜の異方性ドライエッチングの重要性もますます大きくなってきている。

【0003】 金属薄膜の異方性ドライエッチングは、エッチング断面形状を制御して、側壁が基板面に対し垂直から正テーパになるようにするものであるが、例えばタングステン金属薄膜、またはタングステンを含む合金膜を寸法精度よくドライエッチングすることは容易でない。従来、タングステン金属薄膜、またはタングステンを含む合金膜の異方性エッチングでは、形状制御は主にレジストからのスパッタ分解物がタングステンの側壁に付着することによる側壁保護効果を利用している。しかし、側壁保護効果に寄与するレジスト分解物が不十分で側壁保護効果が不足だったり、タングステンのエッチャントが過剰な場合には、サイドエッチングが生じたり断面形状が逆テーパになったりすることが多かった。サイドエッチングが生じた場合のエッチング後の断面形状を図2に示す。サイドエッチングが生じたり断面形状が逆テーパになったりすると、金属配線そのものの信頼性が劣化するのに加え、層間絶縁膜のカパレッジ（被覆性）が悪くなり、平坦化が困難となる。

【0004】 この問題を解決する方法のひとつとして、たとえば、タングステン金属薄膜のドライエッチングの場合、エッチング用のガスとして $SF_6$ を用い、基板の温度を低温に保ってドライエッチングを行なうという方法が提案されている。しかし、この方法では積層膜のド

ライエッチングに十分に対応することができないという欠点がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、従来の金属薄膜のドライエッチング方法においては、サイドエッチングが生じたりエッチング後の断面形状が逆テーパになったりすることが多く、これに伴う問題が生じることがあり、また、このサイドエッチングや逆テーパ形状の発生を他の悪影響なく抑えることが困難であった。

10 【0006】 本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、その目的は、金属薄膜、特に積層構造の膜を、断面形状を良好に制御して、精度よく微細なパターンに加工することができるドライエッチング方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために、本発明は、次のような手段を用いている。すなわち、本発明に係るドライエッチング方法では、金属薄膜をドライエッチングするに際して、ドライエッチングガスとして、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $HBr$ の中の少なくとも1つと $CF_4$ を含むガスを用い、基板の温度を $0^\circ C$ 以下に保つこととしている。

20 【0008】

【作用】 本発明では、上記の方法により、金属薄膜のドライエッチングの際、エッチングガスとして用いる $CF_4$ ガスが分解して生じる $CF_3$ と $F$ のラジカルまたはイオンが金属薄膜のエッチャントとして作用し、エッチングが進行する。この時、基板の温度は $0^\circ C$ 以下に保たれる。これにより、側壁保護作用が強まるとともに、金属薄膜表面での横方向への反応が抑制される。また、添加ガスとして使用する $N_2$ または $O_2$ または $HBr$ により、金属薄膜側壁に窒化物または酸化物または臭化物が形成され、側壁保護の働きをする。このためサイドエッチングが進行することはない。

【0009】 以上により、高精度のエッチングパターンが形成される。上記のように、本発明のドライエッチング方法においては、サイドエッチングを効果的に防止することができ、金属薄膜を、断面形状を良好に制御して、精度よく微細なパターンに加工することができる。

【0010】

【実施例】 以下、本発明の実施例を、図面を参照しながら説明する。

【0011】（第1実施例）図1（a）～（c）は、本発明の第1実施例を示す工程順の断面図である。

【0012】 まず、図1（a）において、半導体基板1の上に二酸化シリコン（ $SiO_2$ ）膜2を形成し、次に、この上に、膜厚25nmのチタン（ $Ti$ ）膜3及び膜厚100nmの窒化チタン（ $TiN$ ）膜4をそれぞれスパッタ法により成長させる。次に、膜厚0.5 $\mu m$ のタングステン（ $W$ ）膜5をCVD法により形成する。さ

(3)

特開平5-343363

3

4

らにその上に、公知のフォトリソグラフィ技術により、フォトレジスト6のパターン形成を行なう。

【0013】次に、図1(b)のように、フォトレジスト6のパターンをエッチングマスクとして、 $\text{ClF}_3$ と $\text{N}_2$ の混合ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を行なう。 $\text{N}_2$ の混合率は、体積で30%である。エッチングの圧力は10Pa、RF電力密度は1W/cm<sup>2</sup>である。この時、基板の温度は、-20℃に保っておく。ドライエッチング途中のタングステン(W)膜5及び窒化チタン(TiN)膜4さらにチタン(Ti)膜3の側壁表面には金属窒化物7が形成され、この部分には、エッチングガスプラズマ中のイオンのスパッタ作用が及ばず、また、プラズマ中の反応性ラジカルとも反応せず、側壁を保護したまま残る。なお、この作用は、基板温度を0℃以下に保つことで発揮される。したがって、サイドエッチングが進行することはない。そして、図1(c)のように、エッチングは、 $\text{SiO}_2$ 膜2の表面に達するまで行ない、エッチングパターンの形成が完了する。

【0014】こうして得られたエッチングパターンは、サイドエッチングが防止されてマスクパターン通りの寸法をもち、断面形状が逆テーパになることもない。

【0015】なお、本実施例では、エッチングガスとして、 $\text{ClF}_3$ と $\text{N}_2$ の混合ガスを用いたが、 $\text{ClF}_3$ と $\text{O}_2$ の混合ガスあるいは $\text{ClF}_3$ とHBrの混合ガスを用いることもできる。また、これらのガスを組み合わせたものをエッチングガスとして用いることもできる。さらに、これらに、Ar、He等のガスを添加して用いることもできる。

【0016】また、本実施例では、被エッチング物として、タングステンと窒化チタンとチタンの積層膜を選んだが、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデ

ン(Mo)、などの金属膜もしくはこれらの金属を含む合金膜及びそれらからなる積層膜をドライエッチングする場合も同様の効果が得られる。

【0017】また、本実施例では、エッチングマスク材料としてレジストを用いたが、マスク材料として、酸化シリコンや窒化シリコン等の無機物質も用いることができる。

【0018】さらに、エッチングの方法も、RIEのほかに、マグネトロンRIEやECRエッチングなどを用いてもよい。

【0019】

【発明の効果】本発明は、半導体基板上の金属薄膜をドライエッチングするに際して、ドライエッチングガスとして、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、HBrの中の少なくとも1つと $\text{ClF}_3$ とを含むガスを用い、基板の温度を0℃以下に保つこととする、というものである。これにより、金属薄膜を、断面形状を良好に制御して、精度よく微細なパターンに加工することができる。

【0020】したがって、LSIの高集積化をさらに進める上で、大きな効果をもたらす。

【図面の簡単な説明】

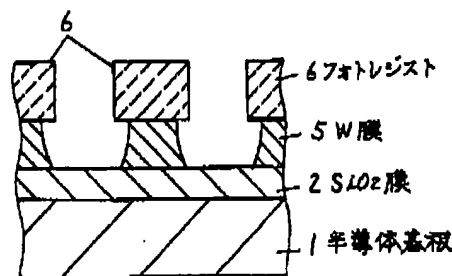
【図1】本発明の一実施例を示すドライエッチング工程順の断面図

【図2】従来の問題点を説明するための断面図

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 二酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )膜
- 3 チタン(Ti)膜
- 4 窒化チタン(TiN)膜
- 5 タングステン(W)膜
- 6 フォトレジスト
- 7 金属窒化膜

【図2】



(4)

【図1】

